

ЧТО НЕОБХОДИМО ЗНАТЬ, ЧТОБЫ НЕ ВЫПУСТИТЬ ДЖИННА ИЗ БУТЫЛКИ

В 1996 году на спиртзаводе в Речицком районе Гомельской области произошел взрыв разварника. Погибли и были ранены люди, разрушено производственное здание. Предприятие прекратило работу на длительный срок.

Взрывы сосудов, работающих под давлением – явление не редкое. Происходят они в основном там, где обслуживающий персонал, не имея истинного представления о величинах энергетических потенциалов, накапливающихся в сосудах, пренебрегает правилами безопасности. Достаточно сказать, что упомянутый выше взрыв в Речицком районе приравнивается к взрыву бомбы среднего калибра.

Как же не допустить подобных взрывов, образно говоря, как не выпустить несказочного и страшного джинна из бутылки, т.е. из сосуда. На наш взгляд, в первую очередь, необходимо вооружить специалистов более глубокими знаниями о совокупности процессов, возникающих в сосудах при эксплуатации.

Несколько недель назад Бело-

**Даниил КОРОЛЬКОВ,
заместитель председателя
Проматомнадзора
при МЧС РФ**

русское общество инженеров-механиков издало пособие “В помощь персоналу, обслуживающему сосуды, работающие под давлением”. В пособии в форме вопросов и ответов раскрывается устройство сосудов, контрольно-измерительных приборов, особенности их эксплуатации, диагностирования, ремонта. Приводятся также требования по надзору за безопасной эксплуатацией сосудов, рассказывается о степени их опасности.

Персоналу и специалистам предприятий, имеющим дело с сосудами, для более полного представления об опасности этих объектов полезно познакомиться с книгой М.В. Бесчастнова “Промышленные взрывы. Оценка и предупреждение” (Москва, “Химия”, 1991). В этом издании приводятся многочисленные примеры взрывов сосудов, работающих с разными средами, анализируются причины, дается метод оценки энергии взрыва в тротиловом эквиваленте и прогнозы возможных последствий.

Энергию взрыва сосуда в тротиловом эквиваленте и его возможные последствия можно также определять по методике, приведенной в приложении к “Общим правилам взрвобезопасности химических производств”.

Используя приведенные источники, любой специалист сможет расчетным путем определить уровень опасности эксплуатируемых сосудов.

В качестве примера приведем расчет тротилового эквивалента взрыва разварника типа “Генце”, применяемого в производстве спирта и описанного в разделе 3.5 пособия “В помощь персоналу...”. Расчет производился для конкретного случая взрыва разварника в 1996 году на спиртзаводе в Речицком районе.

Разварник находился в эксплуатации 20 лет, объем 5,3 кубометра, корпус стальной, толщина стенки 12 мм, работал под давлением 6 атм. Рабочая среда – развариваемое зерно с водой. Объем воды принятой в расчете – 3 кубометра, температура воды – 150°C.

Взрыв разварника произошел при рабочем давлении около 6 атм (котельная могла подать пар давлением не более 7 атм). В результате взрыва разрушено варочное отделение и повреждены другие объекты завода, были погибшие и раненые.

В связи с тем, что произведенные разрушения из-за их масштабов многие считали следствием взрыва не разварника, а какого-то неизвестного взрывчатого вещества, комиссия произвела расчет энергии взрыва, испарения содержащейся в разварнике перегретой воды, определила тротиловый эквивалент и возможные радиусы разрушений.

Тротиловый эквивалент определяется по формуле:

$$W = \frac{E}{4600} \text{ кг,}$$

где E – выделяемая при взрыве (взрывном испарении перегретой воды) энергия, кДж;

4600 – энергия, идущая на создание взрывной волны при взрыве 1 кг тротила.

$E = (H_T - H_0) \cdot M$ кДж, где H_T – удельная энтальпия воды, перегретой до 150°C; H_0 – удельная энтальпия воды при температуре кипения (100°C) при атмосферном давлении; M – масса перегретой воды, кг.

$$E = (640-418) \cdot 3000 = 222 \cdot 3000 = 666000 \text{ кДж.}$$

$$W = \frac{666000}{4600} = 144 \text{ кг.}$$

По тротиловому эквиваленту определяются возможные радиусы разрушений по формуле:

$$R = k \left[\frac{\sqrt[3]{W}}{1 + \left(\frac{3180}{W} \right)^2} \right]^{1/6},$$

где k – коэффициент, имеющий следующие значения: $k_1 = 3,8$ – для радиуса полных разрушений; $k_2 = 5,6$ – для радиуса частичных разрушений.

Принимая, что на разрушение сосуда и разброс осколков затрачивается 20% энергии, 80% ее будет затрачено на образование ударной волны, разрушающей окружающие сосуд конструкции. Значит, на образование ударной волны будет использовано (условно) $144 \times 0,8 = 115,2$ кг тротила, тогда радиус полных разрушений цеха

$$R = k_1 \frac{\sqrt[3]{115,2}}{\left[1 + \left(\frac{3180}{115,2} \right)^2 \right]^{1/6}} = 3,8 \frac{4,87}{3,02} = 3,8 \cdot 1,61 = 6,12 \text{ м.}$$

Радиус частичных разрушений строительных конструкций

$$R_2 = k_2 \cdot 1,61 = 5,6 \cdot 1,61 = 9,01 \text{ м.}$$

Полученные в данном расчете радиусы разрушений приблизительно соответствуют реальным разрушениям производственных помещений варочного отделения.

Как установила экспертиза Физико-технического института НАН Республики Беларусь, причинами разрыва разварника явились низкое качество металла обечайки (ст. 3 кп), значительное охрупчивание его (относительное удлинение $d_5 = 18,4-10,1\%$ вместо $d_5 = 25\%$), расслоение, концентрация напряжений в зоне дефектов и действующие нагрузки.

Приведенный пример взрыва разварника свидетельствует о величине опасности сосудов, работающих с перегретыми жидкостями. Но не менее опасны и сосуды, работающие с газообразными средами (воздух, горючие газы, пар и др.), особенно с горючими газами и парами легко воспламеняющихся жидкостей (ЛВЖ), выброс которых может привести к вторичному взрыву газозоодушных смесей с неизмеримо большими разрушениями.

Специалистам и персоналу, обслуживающему сосуды, полезно овладеть не только устройством, правилами безопасной эксплуатации, но и методами определения опасности возможных взрывов. Это будет способствовать более глубокому осознанию необходимости соблюдения всех требований безопасности, повышению ответственности работников, имеющих дело с сосудами, работающими под давлением.

ЧТО ЖЕ НАДО ДЕЛАТЬ ТЕПЕРЬ?

Принять участие в семинаре, который проводит

Белорусское общество инженеров-механиков 16 декабря с.г.

Его тема – “Соблюдение правил безопасности и проведение плано-предупредительных мероприятий при эксплуатации сосудов, работающих под давлением”.

Место проведения семинара в “Минскэнерго” (г. Минск, ул. Аранского, 24).

Транспорт: автобусы № 8, 43, 79, троллейбусы № 3, 16 до остановки “КБТМ”.

Доклады и консультации проводятся высококвалифицированными специалистами.

Участникам семинара выдается комплект литературы и обеспечивается сервисное обслуживание.

Регистрационный взнос в сумме 4 млн. руб. за одного участника перечисляется платежным поручением на р/с ОО “БОИМ” № 301527410011 в АКБ “Минсккомплексбанк”, код 734 с пометкой “За участие в семинаре”.

Регистрация участников с 8-30. Начало работы в 10-00.

Справки по тел./ф. 226-73-36.